

INFLUENCIA DE DIFERENTES DISTANCIAS DE
SIEMBRA SOBRE ALGUNOS CARACTERES
AGRONOMICOS DE LA VARIEDAD DE AJONJOLI "MEJICANO"

Por

ARISTOBULO CASTRO REYES

Tesis

Presentada a la consideración del Honorable
Tribunal Examinador, como requisito
parcial para obtener el Título de

INGENIERO AGRONOMO

Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería

Managua, Nicaragua, C.A.

1965

INFLUENCIA DE DIFERENTES DISTANCIAS DE
SIEMBRA SOBRE ALGUNOS CARACTERES
AGRONOMICOS DE LA VARIEDAD DE AJONJOLI "MEJICANO"

Por

ARISTOBULO CASTRO REYES

Tesis

Presentada a la consideración del Honorable
Tribunal Examinador, como requisito
parcial para obtener el Título de

INGENIERO

AGRONOMO

Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería

Managua, Nicaragua, C.A.

1965

Aprobada: 

Fecha: 12 FEB 1966

DEDICATORIA

A mi mamá Carmen quien con sus sacrificios y estímulo me ayudó a culminar mi profesión.

A MIS HERMANOS:	ROSALBINA
	TERESA
	SOR CARMEN OFELIA
	PADRE ELEAZAR

Quienes me acompañaron paso a paso con sus oraciones y voces de aliento hasta la cumbre de mi ideal.

AGRADECIMIENTO

La expresión de mi más sincero reconocimiento al Ing. Angel Salazar por su invaluable ayuda como asesor, sus oportunos consejos y frases de estímulo.

Al Ing. Andrés Mejía mis muestras de gratitud por la idea de este trabajo y su efectiva contribución a la iniciación y realización del mismo.

Al condiscípulo Ing. Mayo Vega valioso colaborador en la realización del objetivo, un "Dios se lo pague".

Contenido

	Página
Lista de Cuadros.	vi
Lista de Gráficas	viii
Capítulo	
I. INTRODUCCION.	1
II. REVISION DE LITERATURA.	3
III. MATERIALES Y METODOS.	9
Características de la zona.	9
Variedad usada.	11
Diseño Experimental	12
Procedimiento	12
Prácticas Agronómicas	14
Notas del campo	15
IV. RESULTADOS.	17
V. CONCLUSIONES.	34
VI. RESUMEN.	36
VII. LITERATURA CITADA	38

LISTA DE CUADROS

	Página
I Cantidad de plantas por manzana y por parcela para cada una de las combinaciones de distancias entre surcos y entre plantas. "La Calera"	13
II Promedios de: Rendimiento, Altura de plantas, Altura de primera cápsula y Número de ramas secundarias obtenidos en un ensayo efectuado con ajonjolí el año 1963. "La Calera".	18
III Resultados del Análisis de Varianza del Rendimiento del Primer Ensayo, 1963. "La Calera", Managua, Nicaragua.	19
IV Clases obtenidas en rendimiento en el Primer Ensayo efectuado en el año 1963 en "La Calera", Managua, Nicaragua.	19
V Cuadrados medios de los valores encontrados en el Análisis de Varianza de los caracteres estudiados en el ensayo de 1963 "La Calera. Managua, Nicaragua.	21
VI Resultados del Análisis de Varianza en Altura de la 1a. cápsula del Primer Ensayo 1963, "La Calera". Managua, Nicaragua.	22
VII Clases obtenidas en Altura de la 1a. Cápsula en el Primer Ensayo efectuado en el año 1963. "La Calera". Managua, Nicaragua.	
VIII Promedios de: Rendimiento, Altura de plantas, Altura de 1a. cápsula y número de ramas secundarias obtenidos en el ensayo con ajonjolí en el año 1964. "La Calera".	25
IX Resultados del Análisis de Varianza en Altura de la 1a. cápsula del Segundo Ensayo 1964. "La Calera". Managua, Nicaragua.	27
X Clases obtenidas en Altura de la 1a. cápsula en el Segundo Ensayo efectuado en el año 1964 "La Calera". Managua, Nicaragua, C.A.	27

	Página
XI Resultados del Análisis de Varianza del Número de ramas secundarias del Segundo Ensayo 1964. "La Calera".	29
XII Clases obtenidas en Número de ramas secundarias en el Ensayo efectuado en el año 1964, en "La Calera". Managua, Nicaragua.	29
XIII Cuadrados medios de los valores encontrados en el Análisis de Varianza de los caracteres estudiados en el Ensayo de 1964. "La Calera". Managua, Nicaragua.	30

LISTA DE GRAFICAS

Gráfica	Página
1.- Curvas de precipitación de junio a diciembre para la zona de "La Calera", según datos del Dto. de Meteorología del Ministerio de Guerra, Marina y Aviación. Managua, Nicaragua, 1957-64. 1963-1964.	10
2.- Tendencias de respuestas del rendimiento de Ajonjolí a la variación de la distancia de siembra entre surcos y entre plantas. "La Calera". Managua, Nicaragua.	32
3.- Tendencias de respuestas de la altura de la cápsula de "Ajonjolí Mexicano" a la variación de la distancia de siembra entre surcos y entre plantas. "La Calera". Managua, Nicaragua.	33

I N T R O D U C C I O N

En los países en que la prevalencia de clima tropical hace posible el cultivo del Ajonjolí (Sesamun indicum) y en los que el cultivo ocupa un lugar importante en la Economía Nacional, los Gobiernos y entidades privadas han llevado a efecto variados ensayos de orden genético, cultural y agronómico, tendientes a conseguir las óptimas cualidades de esta planta oleagínea.

En Nicaragua, país que cultivó en un tiempo la mayor superficie de ajonjolí en Centro América, se han conducido pocos ensayos encaminados al mejoramiento de este cultivo. El área actual dedicada al ajonjolí ha decrecido, pero el rendimiento por manzana pudiera aumentarse aplicando prácticas culturales mejoradas. De ahí que todo trabajo que tienda a mejorar la productividad de este cultivo tiene importancia. Los principales trabajos realizados en Nicaragua con ajonjolí, se refieren a "Pruebas de Variedades" y en los últimos años, algún ensayo sobre "Densidades de Siembra".

El presente trabajo responde al interés de contribuir con un pequeño estudio al acervo de conocimientos sobre el ajonjolí, para utilidad de más acertados investigadores y agriculturados en general de Nicaragua.

El estudio que nos ocupa forma parte del Programa de Mejoramiento del Ajonjolí promovido por el Departamento de Agronomía del Ministerio de Agricultura y Ganadería e iniciado en lo que respecta a Densidades de Siembra con el Experimento rea

lizado por Mejía. (9).

El objeto del presente trabajo es precisar, dentro del límite de lo posible, la influencia que diferentes distancias entre surcos combinadas con otras distancias entre plantas tienen sobre, el rendimiento, altura de plantas, altura de primera cápsula y número de ramas secundarias, de variedades ramificadas de ajonjolí, tomando como prototipo la variedad "Mejicano".

El ensayo se llevó a efecto por un período de dos años consecutivos (1963-1964) en la Estación Experimental Agropecuaria "La Calera" del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Nicaragua.

REVISION DE LITERATURA

El Sésamo o Ajonjolí (Sesamun indicum) es una planta anual y un cultivo de clima cálido y medianamente húmedo. Las condiciones de clima y suelo ideales para su cultivo son: 26° C de temperatura promedio anual y no menos de 300 mm. de precipitación pluvial; pH de 6 a 7; un suelo franco-arenoso fino, areno-arcilloso y preferiblemente arenoso. (9).

Es una planta que se cultiva principalmente para la extracción de aceite, pues tiene hasta un 50%. (1).

Hay variedades de chirrión (tallo único) y de rama. Las variedades se distinguieron también por sus hojas ya que las tiene de tres clases: palmeadas, dentadas y enteras; siendo más comunes las enteras en la parte superior de la planta. (5). Es un cultivo autógamo por excelencia, encontrándose solo un 4.5% de polinización cruzada. (3).

Su cultivo es conocido desde remotos tiempos y según Vavilov su origen está en Afganistan. (3). Al Nuevo Continente llegó por intermedio de los portugueses que lo trajeron de Nueva Guinea al Brasil, de donde se extendió a todas las partes cálidas de América. (1).

En Nicaragua se cultiva ajonjolí desde el año de 1939. (4). Pasada la II Guerra Mundial se alcanzó el máximo de superficie sembrada, la cual después decreció notablemente.

Después de esta reseña general se hará una descripción de los trabajos directamente relacionados con el tema del presente estudio que estuvieron al alcance del autor, comenzando

por los llevados a cabo en el país.

En el año 1958 en la Estación Experimental Agropecuaria de "La Calera", se efectuó un ensayo de Densidades de Siembra, tanto de primera como de postrera; usando en ambas siembras las distancias de 18 y 36 pulgadas entre surcos y 1-2-3 y 4 libras de semilla por manzana. En la siembra de primera, de las dos variedades usadas, Precoz y Renner, la primera rindió más. Habiéndose notado además, que resultó mejor la siembra a 18 pulgadas con 3 libras de semilla por manzana. (10). En la siembra de postrera, en la que se utilizaron las variedades Renner 2 y Venezuela 44, los resultados fueron diferentes para cada una; comportándose mejor la Venezuela 44 a 36 pulgadas y la Renner 2 a 18 pulgadas. (10).

Este mismo tipo de ensayo fué repetido en primera del año 1959 sin haberse encontrado diferencias aparentes. (11).

En el año 1962, Mejía (9) llevó a efecto en la Estación Experimental Agropecuaria de "La Calera", un Experimento de distancias de Siembra con dos variedades de chirrión (Tenderí 60 y NAN 38-28). Este autor intentó medir la influencia que ejercen, sobre el rendimiento y otros caracteres de estas variedades, las distancias de siembra de 18-24 y 36 pulgadas entre surcos, combinadas con 4, 6 y 8 pulgadas entre plantas sobre los mismos. Encontró que, en cuanto a distancias entre plantas, el rendimiento se mantenía sin variar en el promedio de las dos variedades, notándose un pequeño aumento en la de

6 pulgadas. La altura de plantas disminuyó a medida que aumentó la distancia entre ellas. En tanto que la altura de la primera cápsula fué mayor a medida que las plantas quedaron más cerca entre sí. En la distancia entre surcos, tanto el rendimiento como la altura de la primera cápsula disminuyeron a medida que aumentó la distancia entre surcos de 18 a 24 y 36 pulgadas. La altura de plantas primero tuvo tendencia a disminuir para aumentar después. (9).

En las fuentes de información disponibles en la Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería encontramos que, en Colombia, según Castro et al (2), para las condiciones de este país, las distancias óptimas dependen de la ramificación de las variedades. Recomendándose para las de chirrión 20 cms. entre surcos, por 15 cms. entre plantas. Para las variedades poco ramificadas 90 a 100 cms. entre surcos y 15 a 20 cms. entre plantas. Y para las ramificadas 100 cms. entre surcos y 40 cms. entre plantas.

En Costa Rica, Olive y Cano (14) con el propósito de estudiar el efecto del distanciamiento sobre el rendimiento ensayaron: 3 variedades, 3 distancias entre surcos (30, 60 y 90 cms.), 3 distancias entre plantas (10, 20 y 30 cms.) y 3 números de plantas por mata, 1, 2 y 3. Estos autores hallaron que las mejores distancias entre plantas variaron entre 10 y 30 cms., sin hallarse diferencias significativas entre ellas. En tanto que el número de plantas por mata varió de 1 a 3, sin no

tarse diferencia en el rendimiento.

En los años 1954 y 1955, Mazzani y Cobo (7) probaron los efectos de diferentes distancias de siembra sobre las características de rendimiento, altura de plantas, altura de los primeros frutos, número de ramas secundarias, etc., en las variedades ramificadas Inamar y Morada. Estudiaron las distancias de 50, 70 y 90 cms. entre surcos y 10, 20 y 30 cms. entre plantas; obteniendo los resultados siguientes:

En cuanto a productividad, en la variedad Morada encontraron en los dos años una escasa diferencia al variar las distancias entre las hileras entre los extremos de 50 a 90 cms. Para las distancias entre plantas entre 10 y 30 cms. hubo una diferencia significativa al 5% en 1954 y al 1% en 1955. En cambio para la altura de plantas, la influencia del distanciamiento entre los límites extremos de los surcos fué marcada, con un 2.6% de diferencia y un coeficiente de correlación de ± 0.4515 altamente significativo. En tanto que para los extremos de las distancias entre plantas, la diferencia en porcentaje fué menor y con un coeficiente de correlación no significativo. La altura de los primeros frutos, se comportó en forma parecida a la altura de plantas ante la influencia de los diversos espaciamientos probados.(7).

El número de ramas secundarias, varió poco con los límites extremos de las distancias entre surcos, solo con diferencias del 1% y con un coeficiente de correlación no significativa.

tivo. Estas diferencias fueron mayores para los límites extremos de las distancias entre plantas, llegándose al 10.7% y con coeficiente de correlación de ± 0.00636 significativa al 5%.

Con la variedad Inamar los mayores rendimientos correspondieron a las menores distancias, tanto entre hileras como sobre ellas. Al contrario de la variedad Morada, para las distancias extremas entre hileras probadas, las diferencias fueron grandes, 16.1% en 1954 y 20.3% para 1955, y estadísticamente significativos. Para las distancias entre plantas se encontraron diferencias extremas de 6.6% para el año 1954 y 8.6% para el 1955. (7).

En cuanto a altura de plantas se encontraron diferencias más marcadas en la variedad Inamar que en la variedad Morada, correspondiendo las mayores alturas a las menores distancias, con diferencias de 2.2% para surcos y 1.3% para plantas; con coeficientes de correlación ± 0.0079 altamente significativo y ± 0.0528 no significativo, respectivamente. (7).

La altura de los primeros frutos en la variedad Inamar mostró una variación más significativa que en la variedad Morada. Las menores alturas correspondieron a las mayores distancias, con diferencias extremas para surcos de 13.4% y de 18% para plantas y un coeficiente de ± 0.2133 , significativo y altamente significativo, respectivamente. (7).

En el número de ramas se encontraron diferencias de

12.5% y 9.9% para las distancias extremas entre surcos y plantas, respectivamente; correspondiendo el menor número a las menores distancias. (7).

Mazzani y Cobo concluyeron que, en vista de los resultados obtenidos en este ensayo, variando las densidades entre 36.630 y 200.000 plantas por hectárea, las variaciones de rendimiento fueron pequeñas; pero siempre los mayores rendimientos correspondieron a las mayores densidades. (7).

MATERIALES Y METODOS

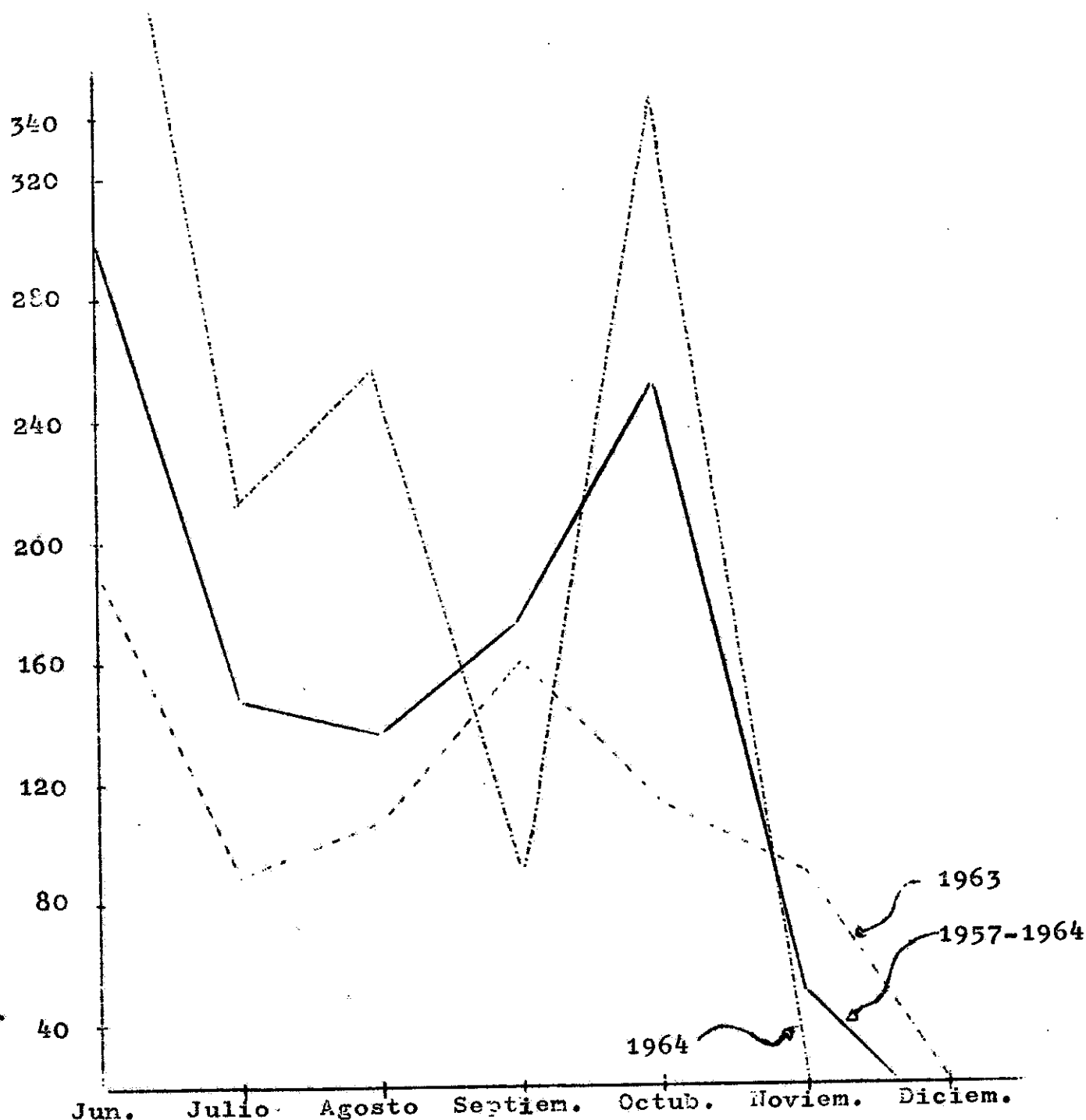
El ensayo motivo del presente trabajo fué llevado a cabo durante dos años, 1963 y 1964, en los campos de la Estación Experimental Agropecuaria "La Calera" del Ministerio de Agricultura y Ganadería y como parte del programa de Mejoramiento de Oleaginosas del Departamento de Agronomía.

Características de la zona:

"La Calera" está situada en el Valle de Sabanagrande, a 12 kms. al NE de Managua y a 52 mts. sobre el nivel del mar. (6). Es una zona de clima tropical; ecológicamente pertenece a los Bosques tropicales secos; húmedo entre mayo y noviembre y seco el resto del año. La temperatura promedio anual es de 28°C de promedio con variaciones extremas mensuales de 20 a 37°C. (11). El período de lluvias está distribuido en 2 épocas: la de "primera" comprendida entre mayo y un período seco "la canícula", que se presenta generalmente entre julio o agosto; y la de "postrera" comprendida entre los meses de septiembre a noviembre. (6).

En la gráfica Nº 1 (13) se puede observar la curva de precipitación del promedio de 8 años y las correspondientes a los años de 1963 y 1964. Se ha tenido en cuenta la lluvia caída desde junio para tener una idea exacta del régimen pluviométrico de la zona. Como se ve el régimen de lluvias en 1963 y 1964 ha sido muy variable de un año a otro en relación con el promedio de los 8 años.

Precipitación en MM.



Gráfica Nº 1.- Curvas de precipitación de junio a diciembre para la zonade "La Calera" para los años 1963, 1964 y al promedio de 8 años de 1957 a 1964, según datos del Dto. de Meteorología del Ministerio de Guerra, Marina y Aviación. Managua, Nicaragua.

La topografía de los suelos de "La Calera" es ondulada; estos suelos tienen un drenaje interno rápido y textura liviana, franco-arenosa; son originados de cenizas volcánicas depositadas por el viento y el agua. (6).

Variedad usada:

Como representativa de las variedades ramificadas de ajonjolí se usó la variedad "Mejicano", sembrada por mucho tiempo en Nicaragua y cuyas características son: Ciclo Vegetativo largo, 115 a 130 días, por lo que se recomienda sembrarla de postrera; 8 a 10 pies de altura de planta; 30 a 40% de aceite; producción de 12 a 18 quintales por manzana; semillas achata-das, 333 de ellas pesan un gramo. (4).(8).

Para darse una mejor idea del tipo de planta de la variedad Mejicano, puede observarse en el apéndice la foto N^o 1. Cabe anotar que en las siembras como motivo de este estudio y las observadas en el país, no se ha visto en las plantas de esta variedad la altura consignada en la literatura revisada. Esta variedad es muy susceptible a los ataques intensos de hongos, sobre todo de los géneros *Fusarium*, *Alternaria* y *Cercospora*.

Para la fecha del establecimiento de los ensayos se siguieron las indicaciones del Ministerio de Agricultura y Ganadería, que recomienda sembrar de postrera en la época comprendida entre finales de agosto y mediados de septiembre.

Las características agronómicas estudiadas fueron: Rendimiento, Altura de plantas, altura de primera cápsula y Número

de ramas secundarias; y cuyo comportamiento fué el resultado de las varias combinaciones de distancias tanto entre plantas como entre surcos.

Diseño Experimental:

Se usó el diseño de Parcelas sub-divididas con 4 repeticiones, propio para estos casos en que se someten a estudio varios factores. Se asignaron las parcelas a las distancias entre surcos y las sub-parcelas a las distancias entre plantas, factor que nos interesaba más y por lo tanto convenía que tuviera mayor número de repeticiones.

Procedimiento:

Para los dos años en que se realizaron los experimentos se usaron ensayos con 4 repeticiones, probando 3 distancias entre surcos y 3 entre plantas; pero hubo que eliminar en ambos años una repetición debido a que un fuerte ataque de insectos diezmó la población de plantas. En el cuadro I aparecen las distintas combinaciones de distancias y las correspondientes densidades de plantas por manzana y por parcela a que dieron origen.

Cada ensayo cubría una area de 10.260 pies cuadrados y estaba compuesto de parcelas 36x20 pies en número de 12. Las parcelas estaban formadas cada una por 3 sub-parcelas de 12x20 pies y en número total de 36 en todo el ensayo, con una distancia entre bloques de repeticiones de 5 pies. Tanto las par

CUADRO Nº I

Cantidad de plantas por manzana y por parcela para
cada una de las combinaciones de distancias entre
surcos y entre plantas. "La Calera".

Distancias en pulgadas entre			<u>Número de plantas por:</u>	
Surcos		Plantas	Manzana	Parcela
24	x	6	75.625	240
24	x	8	57.135	180
24	x	12	37.812	120
36	x	6	50.416	160
36	x	8	37.812	120
36	x	12	25.208	80
48	x	6	37.812	120
48	x	8	28.359	90
48	x	12	18.906	60

celas como las sub-parcelas fueron distribuidas al azar.

Los surcos tenían una longitud de 20 pies, pero su número era variable por parcela, dependiendo de las distancias entre surcos, así: 6 para 24 pulgadas, 4 para 36 pulgadas y 3 para 48 pulgadas. El número de plantas sobre ellos dependía de las distancias entre plantas.

Prácticas Agronómicas:

La siembra se realizó a mano para conseguir la mayor uniformidad posible. Como el primer año se notó un fuerte ataque en Fussarium, se tuvo el cuidado en el segundo año, de tratar la semilla con Arasan.

A los pocos días de nacidas las plantas se optó por hacer un releo preliminar en aquellas lugares donde se notaba exceso de plantitas, para conseguir un desarrollo uniforme del plantío. Cuando las plantas tenían más o menos 20 cms. de altura se realizó el releo. Por ser esta operación la base principal del ensayo, se procedió a realizarlo con el mayor cuidado posible y para el efecto se utilizaron medidas de madera previamente cortados a la longitud precisa para obtener, entre plantas, una medida exacta.

En el apéndice, las fotos del # al muestran en el cultivo ya desarrollado algunos espaciamientos tanto entre plantas como entre surcos.

Cabe advertir que los ensayos se efectuaron sin aplicar fertilización alguna.

Cuando lo ameritaban las circunstancias se hizo el control de las malas hierbas y el aporque, lo mismo que el control de los insectos, sobretudo Gusano Negro (Prodenia sp.), Cuerudo (Feltia subterranea) y Gusano Peludo (Stigmene acreae), que presentaron un fuerte ataque hasta el punto de tener que eliminar una repetición por los fuertes daños causados en la población de plantas.

Notas de campo:

En una agenda especialmente preparada, se llevó nota de cada uno de los cuidados culturales realizados y sus fechas; lo mismo que los hechos significativos observados en cada parcela durante las visitas periódicas. La incidencia de enfermedades se midió usando la nomenclatura arbitraria de 0 a 5; siendo 0 la ausencia completa de enfermedad y el 5 la infestación máxima. También se anotó la fecha de aparición de la primera y de la última flor y el número de días a la maduración. Como estos datos no son esenciales para el cometido del presente trabajo ni acusan efecto de las variables probadas, hemos prescindido de su transcripción.

Pocos días antes de la cosecha se tomaron los datos, de altura de planta, altura de primera cápsula, y número de ramas secundarias, usando para las 3 mediciones la misma planta. Se tomó convencionalmente como muestra el 10% de las plantas de cada parcela por comodidad y por parecer una cantidad suficien

- 16 -

temente representativa.

RESULTADOS

El efecto de las diferentes distancias entre surcos y plantas, sobre los 4 caracteres medidos en la variedad de ajonjolí, Mejicano, para el año 1963, se encuentra resumido en el Cuadro II. En este cuadro tenemos en primer lugar los valores promedios de rendimiento obtenidos de acuerdo a las 3 distancias entre surcos y plantas sobre el surco. Como puede observarse, los promedios de rendimiento de las distancias entre surcos disminuyeron a medida que aumentó la distancia entre surcos con: 14.52, 13.69 y 12.01 Qq/Mz. para las distancias de 24, 36 y 48 pulgadas, respectivamente. Esta misma tendencia se observa para el caso de las distancias entre plantas: 14.86, 14.43 y 10.95 Qq/Mz. para las distancias de 6, 8 y 12 pulgadas respectivamente.

Los datos del rendimiento fueron sometidos al análisis estadístico correspondiente a un diseño de parcelas sub-divididas, cuyos resultados se encuentran en el Cuadro III. En este cuadro se ve que la única fuente de variación que causó diferencias significantes de rendimiento fué la distancia entre plantas. Para saber entre cuales de las 3 distancias entre plantas hubo diferencias estadísticamente significantes se calculó la Diferencia Mínima Significativa (DMS) que resultó igual a ± 3.06 . Usando este valor se clasificaron los promedios correspondientes a las tres distancias entre plantas en la forma en que se presenta en el Cuadro IV. En este cuadro se puede ver que los promedios de rendimiento correspondien-

CUADRO Nº II

Promedios de: Rendimiento, Altura de plantas, Altura de primera cápsula y Número de ramas secundarias obtenidos en un ensayo efectuado con ajonjolí el año 1963. "La Calera".

		Rendimiento				Altura de plantas				Altura de la cápsula en metros				Número de ramas secundarias			
		Qq/Mz.				en metros											
Distancias en pulgadas																	
Entre plantas		Entre surcos				Entre surcos				Entre surcos				Entre surcos			
		24	36	48	\bar{X}	24	36	48	\bar{X}	24	36	48	\bar{X}	24	36	48	\bar{X}
6		16.70	14.45	13.43	14.86	1.50	1.50	1.63	1.54	0.50	0.52	0.53	0.52	3.40	3.47	3.47	3.45
8		15.37	14.89	13.02	14.43	1.46	1.49	1.41	1.45	0.50	0.47	0.43	0.47	3.17	4.37	3.80	3.78
12		11.52	11.75	9.58	10.95	1.48	1.51	1.45	1.48	0.48	0.45	0.50	0.48	4.07	3.97	3.23	3.76
\bar{X}		14.52	13.69	12.01		1.48	1.50	1.50		0.49	0.48	0.49		3.55	3.60	3.50	

CUADRO Nº III

Resultados del Análisis de Varianza de los
datos de Rendimiento del Primer Ensayo,
1963. "La Calera". Managua, Nicaragua

Fuentes de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	Valores de " F "		
				Calculado	Tabulado 5%	1%
Repeticiones	2	4.68	2.34			
Distancia entre surcos(D)	2	29.63	14.81			
Error (a)	4	10.20	2.55			
Distancia entre plantas(d)	2	82.73	41.36	9.42**	3.98	7.20
Interacción (Dxd)	4	4.89	1.22			
Error (b)	11	48.33	4.39			
Total	25					

** Supera el valor para el 1% de Probabilidades de Error.

CUADRO Nº IV

Clases obtenidas con los datos de Rendimiento en el
Ensayo de 1963. "La Calera" Managua, Nicaragua

Distancia entre plantas pulgadas	Promedios Qq/Mz.
6	14.86 *
8	14.43
12	10.95

DMS. ± 3.06

* Los valores incluidos dentro de la línea no difieren significativamente entre sí.

tes a las distancias de 6 y 8 pulgadas entre plantas no difieren significativamente entre sí; en cambio estos dos valores son significativamente superiores al correspondiente a la distancia de 12 pulgadas entre plantas. Este resultado indica que en las condiciones en que se realizó este ensayo y en promedio de las 3 distancias entre plantas probados, los mayores rendimientos se obtuvieron con las menores distancias entre plantas, o lo que es lo mismo, con las mayores densidades de población de plantas por manzana.

En relación con los otros caracteres medidos en el ensayo de 1963, en el Cuadro II vemos que los valores promedios de altura de planta, determinados por las distancias entre surcos y plantas no difieren notablemente ni siguen una tendencia definida. El análisis estadístico de los datos tampoco enseña diferencias significativas en altura de planta con la variación de distancias entre surcos y entre plantas. En el cuadro V se presentan los cuadrados medios así como la significación estadística de estos valores encontrados en los análisis de varianza realizada para cada uno de los caracteres medidos en el ensayo de 1963.

La altura de la primera cápsula fué otro de los caracteres medidos y cuyos valores promedios se encuentran en el cuadro II. En este caso como para el rendimiento, el efecto de las distancias entre surcos no fué significante, pero sí el efecto de las distancias entre plantas. El cuadro VI enseña

CUADRO Nº V

Cuadrados medios de los valores encontrados en el Análisis
de Varianza de los caracteres estudiados en el ensayo
de 1963. "La Calera". Managua, Nicaragua.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Cuadrados medios para:			
		Rendimiento	Altura de plantas	Altura de la cápsula	Número de ramas secundarias
Repeticiones	2	2.34	0.019	0.003	0.15
Distancias entre surcos(D)	2	14.81	0.001	0.0003	0.51
Error (a)	4	2.55	0.010	0.004	0.20
Distancias entre plantas(d)	2	41.36**	0.021	0.006*	0.31
Interacción (Dxd)	4	1.22	0.012	0.0027	0.57
Error (b)	12(11)	4.39	0.011	0.0009	0.23
Total	26(25)				

* Supera el valor para el 5% de Probabilidades de Error.

** Supera el valor para el 1% de Probabilidades de Error.

CUADRO Nº VI

Resultado del Análisis de Varianza en Altura de la Ia
cápsula del Primer Ensayo, 1963. "La Jalera".

Managua, Nicaragua.

Fuentes de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	Valores de " F "		
				Calculado	Tabulado	1%
					5%	
Repeticiones	2	0.007	0.003			
Distancia entre surcos (D)	2	0.0006	0.0003			
Error (a)	4	0.019	0.004			
Distancia entre plantas(d)	2	0.012	0.006	6.6*	3.88	6.93
Interacción (Dxd)	4	0.011	0.0026			
Error (b)	12	0.011	0.0009			
Total	26					

* Supera el valor para el 5% de Probabilidades de Error.

CUADRO Nº VII

Clases obtenidas en Altura de Ia cápsula en el Primer
Ensayo efectuado en el año 1963. "La Calera".

Managua, Nicaragua.

Distancias entre plantas pulgadas	Promedios Metros
6	0.52
12	0.48 *
8	0.47
DMS	± 0.031

* Los valores incluídos dentro de la línea no difieren significativa-
mente entre sí:

el análisis estadístico de los datos obtenidos para la altura de primera cápsula; y en el Cuadro VII la agrupación de los valores promedios de acuerdo a la Diferencia Mínima Significativa correspondiente. En este cuadro se vé que la mayor altura corresponde a la menor distancia entre plantas y que este valor difiere significativamente de los correspondientes a 8 y 12 pulgadas, entre los que no hay diferencia significativa.

Para el caso del número de ramas secundarias cuyos valores promedios se encuentran en el Cuadro II, tampoco se encontraron diferencias significantes causadas por las diferentes distancias de siembra entre surcos ni plantas en el ensayo de 1963.

Los resultados encontrados en el ensayo de 1963 en relación con el rendimiento concuerdan, en general, con los encontrados en la literatura revisada de este trabajo; tanto Mejía (9), y Mazzani y Cobo (7 y 8), así como los resultados del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Nicaragua (10) que indican un mayor rendimiento de ajonjolí con las mayores densidades de siembra, originadas por las distancias menores entre plantas (6 a 8 pulgadas). El hecho de que el efecto de las distancias de siembra entre plantas no se haya reflejado también en los otros 2 caracteres medidos (altura de plantas y número de ramas) en el ensayo de 1963 podría aplicarse en parte debido a la irregularidad de la precipitación pluvial en la zona donde se realizó este ensayo, y también debido a otros factores, como la incidencia de enfermedades que no se pudie-

ron controlar y que interfirieron con el intento de medir, ----- aisladamente de otros factores, el efecto de las distancias de siembra entre surcos y plantas.

Los datos obtenidos en el ensayo realizado en 1964 con iguales distancias de siembra entre surcos y entre plantas que el año anterior y con la variedad de ajonjolí "Mejicano" se encuentran resumidos en el cuadro VIII. En relación con el efecto de las distancias de siembra entre surcos sobre el rendimiento, los promedios del Cuadro VIII indican una tendencia a rendir más cuando la distancia entre surcos es menor (24"). De la misma manera el mayor rendimiento se obtuvo con la menor distancia entre plantas (6"). Las diferencias de rendimiento observadas, sin embargo, no probaron ser estadísticamente significantes cuando se realizó el análisis de los datos.

Los datos para altura de planta del ensayo de 1964, que se encuentra en el Cuadro VIII tampoco enseñaron diferencias significantes debidas a ninguna de las causas de variación estudiadas en este ensayo.

En cuanto a la altura de la primera cápsula, en el Cuadro VIII, vemos que los datos para las distancias entre surcos indican que la mayor altura promedio se consiguió con el espaciamiento de 36" entre surcos. En cambio el efecto de las distancias entre plantas, - sobre la altura de la primera cápsula siguió una tendencia a disminuir con el aumento de la distancia entre plantas. El análisis estadístico de los datos de altura

CUADRO Nº VIII

Promedios de: Rendimiento, Altura de plantas, Altura de primera cápsula y Número de ramas secundarias obtenidos en un ensayo efectuado con ajonjolí el año 1964."La Calera"

		Rendimiento				Altura de plantas				Altura de la cápsula en metros				Número de ramas secundarias			
		Qq/Mz.				en metros											
Distancias en pulgadas																	
Entre plantas		Entre surcos				Entre surcos				Entre surcos				Entre surcos			
		24	36	48	\bar{X}	24	36	48	\bar{X}	24	36	48	\bar{X}	24	36	48	\bar{X}
6		19.80	17.60	19.21	18.87	1.76	1.83	1.82	1.80	0.62	0.67	0.54	0.61	2.8	3.4	3.1	3.1
8		18.20	17.50	18.16	17.95	1.72	1.85	1.72	1.76	0.88	0.64	0.55	0.59	3.5	3.6	4.2	3.8
12		18.05	17.63	13.67	16.45	1.64	1.64	1.70	1.66	0.55	0.52	0.46	0.51	3.9	3.1	3.5	3.5
\bar{X}		18.68	17.58	17.01		1.71	1.77	1.75		0.58	0.61	0.52		3.4	3.4	3.6	

de primera cápsula se encuentran en el Cuadro IX, en el que se ve que la única diferencia significativa corresponde a la causa da por las distancias entre plantas. En el Cuadro X se presen ta la agrupación de los promedios de altura de primera cápsula de acuerdo a su significancia. En este cuadro se ve que los valores promedios correspondientes a 6 y 8 pulgadas entre plan tas no son estadísticamente diferentes pero sí superiores sig nificantemente al valor correspondiente a 12 pulgadas entre plantas. Este resultado es el mismo encontrado en el ensayo de 1963, en el que también se encontró un efecto significativo de las distancias entre plantas sobre la altura de primera cáp sula.

El número de ramas secundarias de las plantas de ajonjo-
lí del ensayo de 1964, fué influenciado en la forma que indi-
can los valores promedios consignados en el Cuadro VIII. Las
diferencias aparentes del Cuadro VIII para este caracter pro-
baron ser estadísticamente significativos como se puede ver en
el Cuadro XI. En este cuadro se ve que además del efecto sig-
nificante de las distancias entre plantas, sobre el número de
ramas secundarias, la interacción distancias entre surcos por
distancias entre plantas, también fué significativa. Para el
caso del efecto de las distancias entre plantas, la mínima di-
ferencia significativa, calculada, indica que el valor prome-
dio del número de ramas secundarias correspondientes a la dis
tancia de 8 pulgadas fué el más alto y significativamente dis

CUADRO Nº IX

Resultado del Análisis de Varianza en Altura de la
primera cápsula del Segundo Ensayo 1964.

"La Calera". Managua; Nicaragua.

Fuentes de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	Valores de " F "		
				Calculado	Tabulado 5%	1%
Repeticiones	2	0.01	0.005			
Distancia entre surcos (D)	2	0.04	0.02			
Error (a)	4	0.03	0.075			
Distancia entre plantas(d)	2	0.05	0.025	5.00 *	3.88	6.93
Interacción (Dxd)	4	0.01	0.0025			
Error (b)	12	0.06	0.005			
Total	26					

* Indica diferencia significativa al nivel del 5% de Probabilidades de Error.

CUADRO Nº X

Clases obtenidas en Altura en 1ª cápsula en el Segundo Ensayo
efectuado en el año 1964. "La Calera". Managua, Nicaragua

Distancias entre plantas
pulgadas

6
8
12

Promedios
Metros

0.61i *
0.59i
0.51

DMS

0.072

* Los valores incluidos dentro de la línea no difieren significativamente entre sí.

tinto a los valores correspondientes a 6 y 12 pulgadas. Ver cuadro XII.

La diferencia significativa encontrada entre las distancias entre surcos por las distancias entre plantas, indica que, ambas causas de variación en el número de ramas secundarias actuaron en este ensayo en forma diferente. Es decir, mientras el número promedio de ramas secundarias fué el mismo para las distancias entre surcos de 24 y 36 pulgadas (3.4 y 3.4), como se puede ver en el Cuadro VIII y subió algo para la distancia de 48 pulgadas (3.6); el número de ramas secundarias para la distancia de 6 pulgadas fué 3.1 y luego subió a 3.8 para 8 pulgadas, para luego bajar a 3.5 con 12 pulgadas entre plantas.

El resumen de la significación estadística de los efectos de los factores estudiados en el ensayo de 1964, se presenta en el Cuadro XIII. Como ya se mencionó más antes, los únicos efectos significantes encontrados corresponden a distancias entre plantas sobre la altura de la primera cápsula y sobre el número de ramas secundarias. A diferencia del mismo ensayo sembrado en 1963, en el ensayo de 1964 no se encontró efecto significativo en el rendimiento pero la tendencia de rendir más con las menores distancias entre surcos y plantas es la misma que en 1963.

Una ilustración gráfica del efecto en cada año y en promedio de los dos años, de las distancias de siembra sobre el rendimiento, se puede encontrar en la Gráfica No. 2. En

CUADRO Nº XI

Resultados del Análisis de Varianza del Número de ramas secundarias del Segundo Ensayo 1964. "La Calera"

Fuentes de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	Valores de " F "		
				Calculado	5%	1%
Repeticiones	2	0.40	0.20			
Distancia entre surcos (D)	2	0.29	0.145			
Error (a)	4	1.07	0.267			
Distancia entre plantas(d)	2	2.15	1.075	6.43*	3.88	6.93
Interacción (Dxd)	4	4.91	1.227	7.35**	3.26	5.41
Error (b)	12	2.01	0.167			
Total	26					

* Indica diferencias significantes al nivel del 5% de Probabilidades de Error.

** Indica diferencias altamente significantes al nivel del 1% de Probabilidades de Error.

CUADRO Nº XII

Clases obtenidas en Número de ramas secundarias en el Ensayo efectuado en el año 1964 en "La Calera". Managua, Nicaragua

Distancias entre plantas pulgadas	Promedio en Metros
8	3.81
12	3.51 *
6	3.1
DMS	0.42

* Los valores incluidos dentro de la línea no difieren significativamente entre sí.

CUADRO Nº XIII

Cuadros medios de los valores encontrados en el Análisis
de Varianza de los caracteres estudiados en el ensayo
de 1964. "La Calera". Managua, Nicaragua

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Rendimiento	Altura de plantas	Altura de la cápsula	Número de ramas secundarias
Repeticiones	2	3.12	0.03	0.005	0.20
Distancias entre surcos(D)	2	6.515	0.01	0.02	0.145
Error (a)	4	46.212	0.015	0.075	0.267
Distancias entre plantas(d)	2	13.40	0.05	0.025*	1.075*
Interacción (Dxd)	4	7.675	0.005	0.0025	1.227**
Error (b)	12	4.48	0.019	0.005	0.167
Total	26				

Altura de Ia. cápsula

* Supera el valor para el 5% de Probabilidades de Error.

Número de ramas secundarias

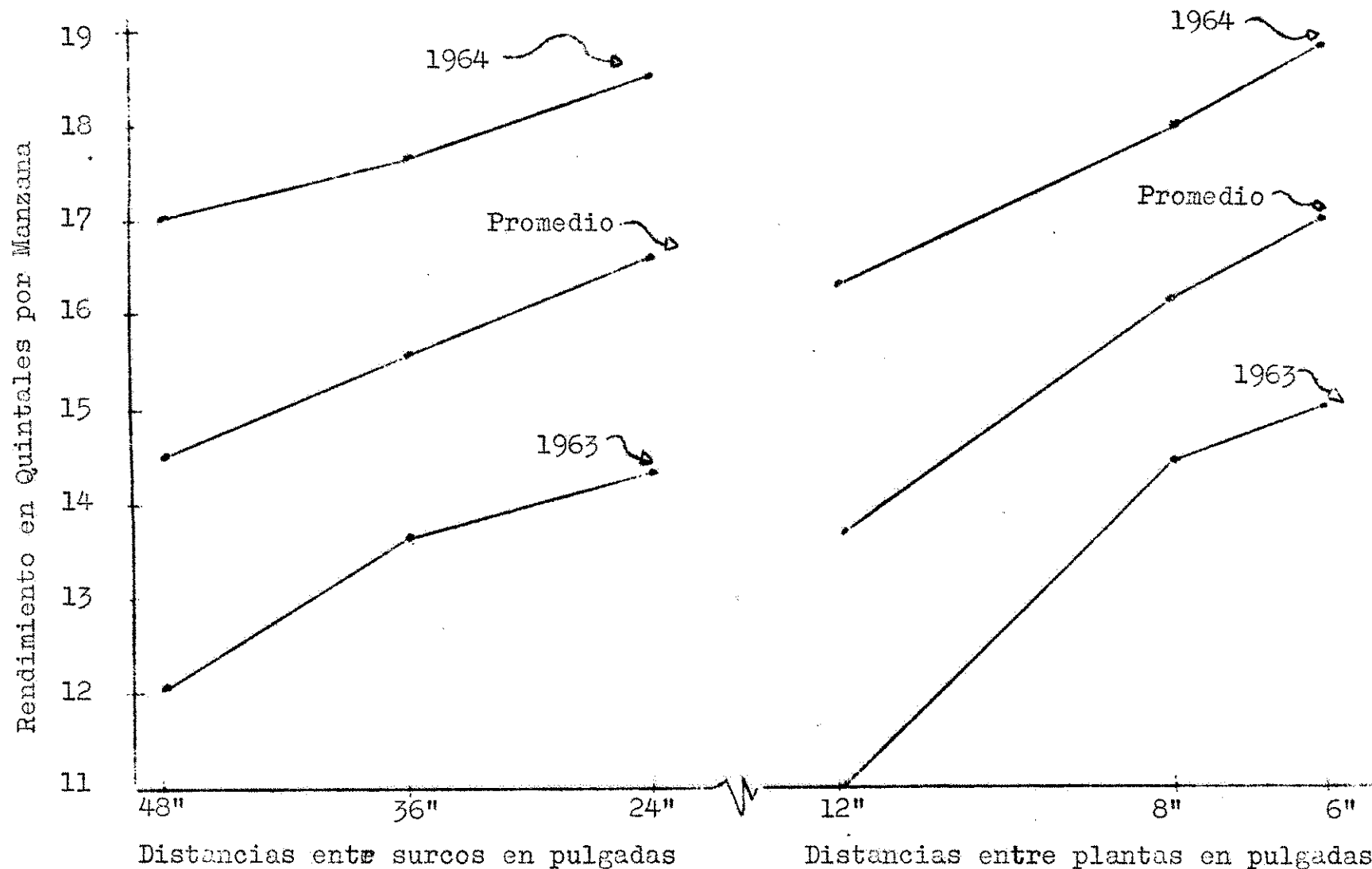
* Supera el valor para el 5% de Probabilidades de Error.

** Supera el valor para el 1% de Probabilidades de Error.

esta grafica se ve que en los dos años es igual la tendencia de aumento del rendimiento a medida que disminuye la distancia entre surcos y entre plantas. Dicho de otro modo, en promedio de 2 años de prueba, el rendimiento de ajonjolí de la variedad "Mejicano" tendió a subir con cada aumento de población de plantas por manzana, aumento conseguido mediante la siembra más cerca entre surcos y entre plantas.

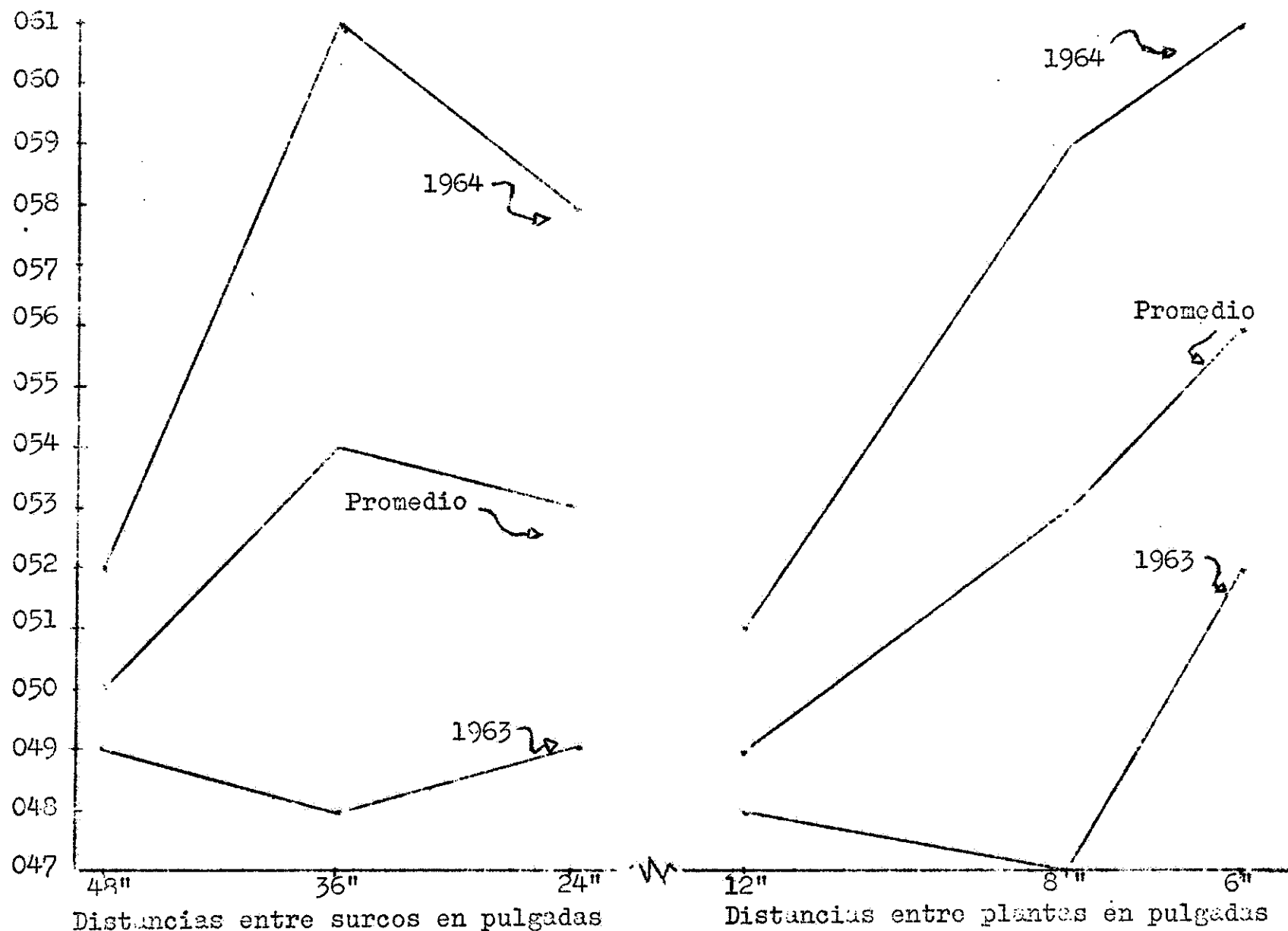
En la Gráfica No. 3 se ilustra también el efecto promedio de las distancias de siembra sobre la altura de la primera cápsula. Aquí se ve que la altura de primera cápsula sube cuando se siembra a 36 pulgadas entre surcos, para luego bajar cuando se siembra a 24 pulgadas. En cambio la altura de la primera cápsula sube continuamente con cada disminución de la distancia entre plantas en promedio de los dos ensayos.

En ambos ensayos se notó que las distancias de siembra entre plantas a 6 pulgadas favorecía el ataque de enfermedades, así como la competencia entre las plantas por la luz y humedad. Esto tendía a reducir el número de plantas que llegaban a la cosecha. Desde el punto de vista práctico talvez conviene la siembra del ajonjolí "Mejicano" a distancias algo mayores que 6 pulgadas entre plantas.



Gráfica 2.- Tendencias de respuestas del rendimiento en quintales por manzana de Ajonjolí a la variación de la distancia de siembra entre surcos y entre plantas "La Calera". Managua, Nicaragua.

Altura de 1ª Cápsula en metros



Gráfica 3.- Tendencias de respuesta de la altura de primera cápsula de "Ajonjolí Mejicano" a la variación de la distancia de siembra entre surcos y entre plantas. "La Calera". Managua, Nicaragua.

C O N C L U S I O N E S

Los datos obtenidos en los dos años de prueba con el efecto de distintas distancias de siembra sobre cuatro caracteres de la variedad ramificada de ajonjolí "Mejicano", nos permiten hacer algunas conclusiones que tienen valor solo para las condiciones experimentales y la clase de suelo en que se desarrollaron los ensayos.

1.- El rendimiento fué mayor para las menores distancias entre surcos como entre plantas; pero como esas tendencias fueron significativas solamente para las distancias entre plantas del ensayo de 1963, no se puede afirmar categóricamente que estas distancias mínimas sean las mejores. Además, como se pudo constatar por observación directa en el campo, la distancia mínima de 6 pulgadas entre plantas, resultó ser demasiado pequeña para el perfecto desarrollo de las plantas, sucumbiendo unas y desarrollándose deficientemente otras por la fuerte competencia entre ellas.

2.- Las alturas de las plantas tendieron a ser mayores a medida que las distancias entre plantas fueron menores. Para las distancias entre surcos no se notó tendencia especial; el desarrollo de las plantas no exhibió cambios de altura de consideración.

3.- Las menores distancias entre plantas tienden a hacer aparecer en las plantas las primeras cápsulas a mayor altura sobre el suelo. En cambio las distancias entre surcos estu-

diadas y que son las más usadas en las siembras corrientes, no causaron ningún cambio notable.

4.- En las distancias entre plantas y para el caracter Número de ramas secundarias, la distancia de 12 pulgadas fué en los dos años superior a la de 6 pulgadas y ambas inferiores en su valor a la de 8 pulgadas.

5.- Las combinaciones de cualquiera de las distancias entre surcos probadas por las mayores distancias entre plantas, 8 y 12 pulgadas, dieron un promedio mayor de ramas en las plantas.

6.- Las mejores distancias de siembra según su comportamiento en los ensayos realizados fueron, para distancias entre surcos, la de 24 y 36 pulgadas y para las distancias entre plantas, las de 8 y 12 pulgadas.

R E S U M E N

Durante dos años consecutivos 1963-1964 y en el período de siembra de postrera se llevó, en el campo de Experimentación de la Estación Experimental Agropecuaria "La Calera" del Ministerio de Agricultura y Ganadería, un ensayo de distancias de siembra y su influencia sobre el Rendimiento y las características agronómicas, altura de plantas, altura de primera cápsula y número de ramas secundarias de la variedad de ajonjolí "Mejicano".

Se probaron 3 distancias de siembra entre surcos (24, 36, 48 pulgadas) combinadas con 3 distancias entre plantas, (6, 8, 12 pulgadas) usando el Diseño Experimental de Parcelas Sub-divididas con 4 repeticiones.

Efectuado el Análisis estadístico se obtuvieron los siguientes resultados:

1.- Para los 2 años (1963-1964) el rendimiento promedio de las plantas fué superior a medida que se redujo la distancia de siembra tanto entre surcos como entre plantas. En el primer año hubo diferencias significativas para algunas de las distancias, no así para el segundo año.

2.- Para la altura de las plantas los resultados de los dos años fueron diferentes, no mostrando al mismo tiempo ninguna tendencia especial de comportamiento de las plantas a medida que variaban las distancias.

3.- La altura a que aparecen las primeras cápsulas sobre la planta se vió influenciada por las distancias de siembra

en los 2 años consecutivos, pero solo con las distancias de las plantas sobre el surco. En efecto, las mayores alturas de la primera cápsula se tuvieron con las menores distancias de siembra, siendo estas diferencias significativas.

4.- El número de ramas secundarias no mostró en ambos años una tendencia similar. El año 1963 aunque no hubo diferencia significativa en los resultados para las diversas distancias, se notó una tendencia a producir mayor número de ramas la planta con la distancia intermedia de 36 y 8 pulgadas entre surcos y entre plantas, respectivamente. En el año 1964 se encontró una diferencia significativa en el número de ramas para las distancias entre plantas, correspondiendo el mayor valor a la distancia intermedia de 8 pulgadas.

LITERATURA CITADA

- 1).- BIBLIOTECA DE "LA CHACRA". Ricino, Soya y Sésamo. Buenos Aires 1943.
- 2).- CASTRO CH, et al.- El Ajonjolí. Algunas informaciones para su cultivo. Instituto de Fomento Algodonero. Departamento Técnico. Bogotá, Colombia. Boletín Nº 14, 1958.
- 3).- COLLISTER EARL H. Improvement of Sesame, Texas Research Foundation. Renner, Texas. Bulletin 4. August, 1955.
- 4).- CONRADO ALEJANDRO.- El cultivo del Ajonjolí.- Ministerio de Agricultura y Ganadería.- Managua.- Circular Nº 24.- Septiembre 1960.- 14pp.
- 5).- LEON GARRE.- Manual de Agricultura.- Colección Agrícola Salvat.- Tomo III.- Barcelona. Salvat Editores S.A. 1954. pp. 1931.
- 6).- LIZARRAGA H.H. Ensayos de prácticas culturales con maiz en Nicaragua.- En Informe de la 6a. reunión del PCCMM.- Managua. Nicaragua. 15-18 Febrero, 1960.
- 7).- MAZZANI B. y COBO M.- Efectos de diferentes distancias de siembra sobre algunas características de variedades ramificadas de Ajonjolí. Agronomía Tropical VI. Maracay.- Venezuela.- 1956.

- 8).- MAZZANI B. y COBO M.- El Ajonjolí en Venezuela.- Ediciones M.A.C.- Biblioteca de Cultura Rural.- Colección Agricultura. Caracas, Venezuela. 1957.
- 9).- MEJIA ANDRES.- Efectos de diferentes distancias de siembra, sobre algunas características de dos Variedades de Ajonjolí. Tesis. Managua, Nicaragua. Escuela Nac. de Agricultura 1963. (Mimeografiada).
- 10).- NICARAGUA.- Ministerio de Agricultura y Ganadería.- Departamento de Agronomía. Estación Experimental "La Calera". Informe Anual, 1958- Managua, 1958.
- 11).- NICARAGUA.- Ministerio de Agricultura y Ganadería.- Departamento de Agronomía.- Estación Experimental "La Calera". -Informe Anual, 1959- Managua, 1959.
- 12).- NICARAGUA.- Ministerio de Guerra, Marina y Aviación.- Departamento de Meteorología. Datos de precipitación para la zona de "La Calera". Managua. 1964.
- 13).- NICARAGUA.- Ministerio de Guerra, Marina y Aviación.- Departamento de Meteorología. Datos de precipitación para la zona de "La Calera" de los años 1957 al 1964. Managua, 1964.

- 14).- OLIVE F. R. and CANO G. J.- Efectos de varios espaciamientos en la producción de diferentes tipos de Ajonjolí. Turrialba 4:143-146. 1954.